

12.7.2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 7 月 3 1 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 2 0 4 7 6 8
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 2 0 4 7 6 8]

REC'D 26 AUG 2004

WIPO

PCT

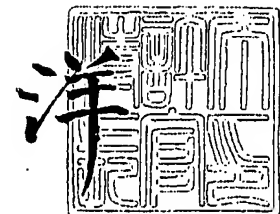
出 願 人 トヨタ自動車株式会社
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 8 月 1 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 7 2 0 5 1

【書類名】 特許願

【整理番号】 1031325

【提出日】 平成15年 7月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02P 7/63
B60L 7/14
B60L 9/18
B60L 11/18
H02J 7/00

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 岡村 賢樹

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

【氏名】 山下 貴史

【特許出願人】

【識別番号】 000003207

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地

【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100064746

【弁理士】

【氏名又は名称】 深見 久郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100085132

【弁理士】

【氏名又は名称】 森田 俊雄



【選任した代理人】

【識別番号】 100112715

【弁理士】

【氏名又は名称】 松山 隆夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100112852

【弁理士】

【氏名又は名称】 武藤 正

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008693

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0209333

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電圧変換装置および電圧変換装置における電圧変換の制御をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 モータを駆動するインバータへの入力電圧を可変する電圧変換装置であって、

電源と前記インバータとの間で電圧変換を行なう電圧変換器と、

前記電圧変換の電圧指令値が電源電圧以上であり、かつ、所定電圧以下のとき、デューティを固定して前記電圧変換器を制御する制御装置とを備える電圧変換装置。

【請求項 2】 前記所定電圧は、前記電圧変換器のデッドタイムに基づいて決定される、請求項 1 に記載の電圧変換装置。


【請求項 3】 前記制御装置は、前記電圧変換器の出力電圧を降下制御しているとき、前記電圧指令値が前記電源電圧以上、かつ、前記所定電圧以下に到達すると、前記デューティを固定する、請求項 1 または請求項 2 に記載の電圧変換装置。

【請求項 4】 前記電圧変換器は、前記入力電圧をリニアに可変する、請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の電圧変換装置。

【請求項 5】 モータを駆動するインバータへの入力電圧を可変する電圧変換装置であって、

第 1 のオンデューティでオンされる上アームと、1 から前記第 1 のオンデューティを減算した第 2 のオンデューティでオンされる下アームとを含み、前記上アームおよび前記下アームのスイッチング動作により電源と前記インバータとの間で電圧変換を行なう電圧変換器と、

前記電圧変換器の電圧変換における電圧指令値に基づいて演算された前記第 1 のオンデューティが前記上アームおよび前記下アームのデッドタイムの影響を受けるとき、前記第 1 のオンデューティを前記デッドタイムの影響を除去した好適なオンデューティに固定して前記上アームおよび前記下アームをスイッチ



ング制御する制御装置とを備える電圧変換装置。

【請求項 6】 前記制御装置は、前記電圧指令値に基づいて演算された前記第 1 のオンデューティーが最大有効オンデューティーよりも大きく、かつ、前記上アームを制御周期長にわたってオンし続ける最長オンデューティーよりも小さいとき、前記第 1 のオンデューティーを前記好適なオンデューティーに固定して前記上アームおよび前記下アームをスイッチング制御し、

前記最大有効オンデューティーは、前記制御周期長から前記デッドタイムを減算した実効制御周期長を前記制御周期長で除算した値である、請求項 5 に記載の電圧変換装置。

【請求項 7】 前記好適なオンデューティーは、前記最大有効オンデューティーまたは前記最長オンデューティーである、請求項 6 に記載の電圧変換装置。

【請求項 8】 前記電圧変換器は、前記入力電圧をリニアに可変する、請求項 5 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載の電圧変換装置。

【請求項 9】 電圧変換装置における電圧変換の制御をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体であって、

前記電圧変換装置は、


第 1 のオンデューティーでオンされる上アームと、1 から前記第 1 のオンデューティーを減算した第 2 のオンデューティーでオンされる下アームとを含み、前記上アームおよび前記下アームのスイッチング動作により電源とインバータとの間で電圧変換を行なう電圧変換器を備え、

前記プログラムは、

前記電圧変換の電圧指令値に基づいて前記第 1 のオンデューティーを演算する第 1 のステップと、

前記演算された第 1 のオンデューティーが前記上アームおよび前記下アームのデッドタイムの影響を受けるか否かを判定する第 2 のステップと、

前記第 1 のオンデューティーが前記デッドタイムの影響を受けると判定されたとき、前記第 1 のオンデューティーを好適なオンデューティーに固定して前記上アームおよび前記下アームをスイッチング制御する第 3 のステップとをコンピュ



ータに実行させる、コンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項 10】 前記第 2 のステップは、

前記デッドタイムを用いて最大有効オンデューティーを演算する第 1 のサブステップと、

前記演算された第 1 のオンデューティーが前記最大有効オンデューティーよりも大きく、かつ、前記上アームを制御周期長にわたってオンし続ける最長オンデューティーよりも小さいか否かを判定する第 2 のサブステップと、

前記第 1 のオンデューティーが前記最大有効オンデューティーよりも大きく、かつ、前記最長オンデューティーよりも小さいとき、前記第 1 のオンデューティーが前記デッドタイムの影響を受けると判定する第 3 のサブステップと、

前記第 1 のオンデューティーが前記最大有効オンデューティー以下、または、前記最長オンデューティーであるとき、前記第 1 のオンデューティーが前記デッドタイムの影響を受けないと判定する第 4 のサブステップとを含み、

前記最大有効オンデューティーは、前記制御周期長から前記デッドタイムを減算した実効制御周期長を前記制御周期長で除算した値である、請求項 9 に記載のコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項 11】 前記第 3 のステップは、前記第 1 のオンデューティーを前記最大有効オンデューティーまたは前記最長オンデューティーに固定して前記上アームおよび前記下アームをスイッチング制御する、請求項 10 に記載のコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、電圧変換装置および電圧変換装置における電圧変換の制御をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

最近、環境に配慮した自動車としてハイブリッド自動車 (Hybrid Vehicle) が大きな注目を集めている。そして、ハイブリッド自動車は、一部、実用化されている。

【0003】

このハイブリッド自動車は、従来のエンジンに加え、直流電源とインバータとインバータによって駆動されるモータとを動力源とする自動車である。つまり、エンジンを駆動することにより動力源を得るとともに、直流電源からの直流電圧をインバータによって交流電圧に変換し、その変換した交流電圧によりモータを回転することによって動力源を得るものである。

【0004】

このようなハイブリッド自動車においては、直流電源からの直流電圧を昇圧コンバータによって昇圧し、その昇圧した直流電圧がモータを駆動するインバータに供給されるようにすることも検討されている (特許文献1)。

【0005】


そして、昇圧コンバータは、インバータの電源ラインとアースラインとの間に直列に接続された2つのNPNトランジスタと、一方端が2つのNPNトランジスタの中間点に接続され、他方端が電源の電源ラインに接続されたリアクトルとからなる。

【0006】

昇圧コンバータは、電源ライン側に接続されたNPNトランジスタ (上アーム) と、アースライン側に接続されたNPNトランジスタ (下アーム) とを所定のデューティー比でオン/オフすることにより電源からの直流電圧を昇圧してインバータへ供給し、インバータからの直流電圧を降圧して電源へ供給する。

【0007】

そして、昇圧コンバータを構成する上アームおよび下アームは、電源ラインとアースラインとの間に直列に接続されているため、上アームおよび下アームを同時にオンすることを防止する必要がある。そのため、上アームおよび下アームを



スイッチング制御する制御信号には、上アームおよび下アームが同時にオンされるのを防止するためのデッドタイムが設けられている。

【0008】

図7は、上アームおよび下アームを制御する制御信号のタイミングチャートである。図7を参照して、上アームおよび下アームは、各制御周期Tにおいて、所定のデューティー比でオン／オフされる。そして、下アームがタイミングt1までオンされ、上アームがタイミングt1までオフされた後、タイミングt1で上アームをオンし、下アームをオフすると、上アームおよび下アームが同時にオンされる虞があるため、タイミングt1で下アームをオフし、その後、一定のデッドタイムを経過したタイミングt2で上アームをオンするようにしている。

【0009】**【特許文献1】**


特開平8-214592号公報

【0010】**【発明が解決しようとする課題】**

しかし、昇圧コンバータの電圧指令値が電源電圧に非常に近い場合、上アームのオンデューティー（上アームがオンされている期間を意味する）が、たとえば、0.98と非常に大きくなる。そうすると、この0.98のオンデューティーは、デッドタイムにより侵食されるため、上アームをオンすべき期間を確保することができない。

【0011】

図8は、上アームのオンデューティーおよび電圧のタイミングチャートである。図8を参照して、タイミングt0で電源電圧Vbからの昇圧動作が開始されたとすると、電圧指令値は、電源電圧Vbから上昇し始める。しかし、タイミングt0からタイミングt1までの間、電圧指令値は、電源電圧Vbに非常に近いいため、電圧指令値に基づいて演算された上アームのオンデューティーは、上アームのデッドタイムによって侵食され、本来のオンデューティーを確保できない。その結果、上アームのオンデューティーが、たとえば、1.0～0.95の範囲ではリニアに制御されず、振動する（図8の（b）参照）。そうすると、昇圧コン



バータの出力電圧も振動する（図 8 の（a）参照）。

【0012】

そして、電圧指令値に基づいて演算された上アームのオンデューティーが、たとえば、0.95 に到達すると、オンデューティーは、デッドタイムによって侵食されず、リニアに制御できるようになる。

【0013】

このように、電圧指令値が電源電圧 V_b に非常に近い領域では、上アームのオンデューティーがデッドタイムによって侵食され、昇圧コンバータの出力電圧が振動し、電源からの直流電流も振動する。その結果、電源を破損する可能性がある。

【0014】

そこで、この発明は、かかる問題を解決するためになされたものであり、その目的は、出力電圧の振動を抑制可能な電圧変換装置を提供することである。

【0015】

また、この発明の別の目的は、出力電圧の振動を抑制可能な電圧変換の制御をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体を提供することである。

【0016】

【課題を解決するための手段および発明の効果】

この発明によれば、電圧変換装置は、モータを駆動するインバータへの入力電圧を可変する電圧変換装置であって、電圧変換器と、制御装置とを備える。電圧変換器は、電源とインバータとの間で電圧変換を行なう。制御装置は、電圧変換の電圧指令値が電源電圧以上であり、かつ、所定電圧以下のとき、デューティーを固定して電圧変換器を制御する。

【0017】

好ましくは、所定電圧は、電圧変換器のデッドタイムに基づいて決定される。

好ましくは、制御装置は、電圧変換器の出力電圧を降下制御しているとき、電圧指令値が電源電圧以上、かつ、所定電圧以下に到達すると、デューティーを固定する。

【0018】

好ましくは、電圧変換器は、インバータへの入力電圧をリニアに可変する。

また、この発明によれば、電圧変換装置は、モータを駆動するインバータへの入力電圧を可変する電圧変換装置であって、電圧変換器と、制御装置とを備える。電圧変換器は、第1のオンデューティーでオンされる上アームと、1から第1のオンデューティーを減算した第2のオンデューティーでオンされる下アームとを含み、上アームおよび下アームのスイッチング動作により電源とインバータとの間で電圧変換を行なう。制御装置は、電圧変換器の電圧変換における電圧指令値に基づいて演算された第1のオンデューティーが上アームおよび下アームのデッドタイムの影響を受けるとき、第1のオンデューティーをデッドタイムの影響を除去した好適なオンデューティーに固定して上アームおよび下アームをスイッチング制御する。

【0019】

好ましくは、制御装置は、電圧指令値に基づいて演算された第1のオンデューティーが最大有効オンデューティーよりも大きく、かつ、上アームを制御周期長にわたってオンし続ける最長オンデューティーよりも小さいとき、第1のオンデューティーを好適なオンデューティーに固定して上アームおよび下アームをスイッチング制御する。そして、最大有効オンデューティーは、制御周期長からデッドタイムを減算した実効制御周期長を制御周期長で除算した値である。

【0020】

好ましくは、好適なオンデューティーは、最大有効オンデューティーまたは最長オンデューティーである。

【0021】

好ましくは、電圧変換器は、インバータへの入力電圧をリニアに可変する。

さらに、この発明によれば、コンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体は、電圧変換装置における電圧変換の制御をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体である。

【0022】



電圧変換装置は、第1のオンデューティーでオンされる上アームと、1から第1のオンデューティーを減算した第2のオンデューティーでオンされる下アームとを含み、上アームおよび下アームのスイッチング動作により電源と負荷との間で電圧変換を行なう電圧変換器を備える。

【0023】

プログラムは、電圧変換の電圧指令値に基づいて第1のオンデューティーを演算する第1のステップと、演算された第1のオンデューティーが上アームおよび下アームのデッドタイムの影響を受けるか否かを判定する第2のステップと、第1のオンデューティーがデッドタイムの影響を受けると判定されたとき、第1のオンデューティーを好適なオンデューティーに固定して上アームおよび下アームをスイッチング制御する第3のステップとをコンピュータに実行させる。

【0024】

好ましくは、第2のステップは、デッドタイムを用いて最大有効オンデューティーを演算する第1のサブステップと、演算された第1のオンデューティーが最大有効オンデューティーよりも大きく、かつ、上アームを制御周期長にわたってオンし続ける最長オンデューティーよりも小さいか否かを判定する第2のサブステップと、第1のオンデューティーが最大有効オンデューティーよりも大きく、かつ、最長オンデューティーよりも小さいとき、第1のオンデューティーがデッドタイムの影響を受けると判定する第3のサブステップと、第1のオンデューティーが最大有効オンデューティー以下、または最長オンデューティーであるとき、第1のオンデューティーがデッドタイムの影響を受けないと判定する第4のサブステップとを含む。そして、最大有効オンデューティーは、制御周期長からデッドタイムを減算した実効制御周期長を制御周期長で除算した値である。

【0025】

好ましくは、第3のステップは、第1のオンデューティーを最大有効オンデューティーまたは最長オンデューティーに固定して上アームおよび下アームをスイッチング制御する。

【0026】

この発明による電圧変換装置においては、電圧変換の電圧指令値が電源電圧以



上、かつ、所定電圧以下であるとき、昇圧制御のデューティーが固定される。

【0027】

また、この発明による電圧変換装置においては、電圧変換の電圧指令値に基づいて演算された上アームのオンデューティーが上アームおよび下アームのデッドタイムの影響を受けるとき、上アームのオンデューティーをデッドタイムの影響を除去した好適なオンデューティーに固定して上アームおよび下アームがスイッチング制御される。

【0028】

したがって、この発明によれば、電圧変換器の出力電圧および電源からの直流電流の振動を抑制できる。その結果、電源が破損するのを防止できる。

【0029】**【発明の実施の形態】**

本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。

【0030】


図1を参照して、この発明の実施の形態におけるモータ駆動装置100は、直流電源Bと、電圧センサー10、20と、システムリレーSR1、SR2と、コンデンサ11、13と、昇圧コンバータ12と、インバータ14、31と、電流センサー24、28と、制御装置30とを備える。

【0031】

モータジェネレータMG1は、たとえば、ハイブリッド自動車に搭載される。そして、モータジェネレータMG1は、ハイブリッド自動車のエンジン（図示せず）に接続され、エンジンにて駆動される発電機の機能を持つとともに、エンジンに対して電動機として動作し、たとえば、エンジン始動を行ない得るモータである。モータジェネレータMG1の発電トルクを調整することでエンジンを効率の良い運転状態に保つような制御を行なうことでハイブリッド自動車の燃費や排気ガスを良好なものにすることができる。

【0032】

また、モータジェネレータMG2は、たとえば、ハイブリッド自動車に搭載さ



れる。そして、モータジェネレータMG2は、ハイブリッド自動車の駆動輪を駆動するためのトルクを発生するための駆動モータである。また、自動車の減速時などで駆動輪の回転によってモータジェネレータMG2が回転される場合には、モータジェネレータMG2は発電機として機能し得る（いわゆる回生発電の機能）。

【0033】

昇圧コンバータ12は、リアクトルL1と、NPNトランジスタQ1、Q2と、ダイオードD1、D2とを含む。リアクトルL1の一方端は直流電源Bの電源ラインに接続され、他方端はNPNトランジスタQ1とNPNトランジスタQ2との中間点、すなわち、NPNトランジスタQ1のエミッタとNPNトランジスタQ2のコレクタとの間に接続される。NPNトランジスタQ1、Q2は、電源ラインとアースラインとの間に直列に接続される。そして、NPNトランジスタQ1のコレクタは電源ラインに接続され、NPNトランジスタQ2のエミッタはアースラインに接続される。また、各NPNトランジスタQ1、Q2のコレクターエミッタ間には、エミッタ側からコレクタ側へ電流を流すダイオードD1、D2が接続されている。

【0034】

インバータ14は、U相アーム15と、V相アーム16と、W相アーム17とから成る。U相アーム15、V相アーム16、およびW相アーム17は、電源ラインとアースラインとの間に並列に設けられる。

【0035】

U相アーム15は、直列接続されたNPNトランジスタQ3、Q4から成り、V相アーム16は、直列接続されたNPNトランジスタQ5、Q6から成り、W相アーム17は、直列接続されたNPNトランジスタQ7、Q8から成る。また、各NPNトランジスタQ3～Q8のコレクターエミッタ間には、エミッタ側からコレクタ側へ電流を流すダイオードD3～D8がそれぞれ接続されている。

【0036】

各相アームの中間点は、モータジェネレータMG1の各相コイルの各相端に接続されている。すなわち、モータジェネレータMG1は、3相の永久磁石モータ



であり、U、V、W相の3つのコイルの一端が中点に共通接続されて構成され、U相コイルの他端がNPNトランジスタQ3、Q4の中間点に、V相コイルの他端がNPNトランジスタQ5、Q6の中間点に、W相コイルの他端がNPNトランジスタQ7、Q8の中間点にそれぞれ接続されている。

【0037】

インバータ31は、インバータ14と同じ構成から成る。

直流電源Bは、ニッケル水素またはリチウムイオン等の二次電池から成る。電圧センサー10は、直流電源Bから出力される直流電圧Vb（「バッテリー電圧Vb」とも言う。）を検出し、その検出した直流電圧Vbを制御装置30へ出力する。

【0038】

システムリレーSR1、SR2は、制御装置30からの信号SEによりオン／オフされる。

【0039】

コンデンサ11は、直流電源Bから供給された直流電圧Vbを平滑化し、その平滑化した直流電圧Vbを昇圧コンバータ12へ供給する。

【0040】

昇圧コンバータ12は、コンデンサ11から供給された直流電圧Vbを昇圧してコンデンサ13へ供給する。より具体的には、昇圧コンバータ12は、制御装置30から信号PWMUを受けると、信号PWMUによってNPNトランジスタQ2がオンされた期間に応じて直流電圧Vbを昇圧してコンデンサ13に供給する。

【0041】

また、昇圧コンバータ12は、制御装置30から信号PWMDを受けると、コンデンサ13を介してインバータ14および／またはインバータ31から供給された直流電圧を降圧して直流電源Bを充電する。

【0042】

コンデンサ13は、昇圧コンバータ12からの直流電圧を平滑化し、その平滑化した直流電圧をノードN1、N2を介してインバータ14、31へ供給する。



電圧センサー 20 は、コンデンサ 13 の両端の電圧、すなわち、昇圧コンバータ 12 の出力電圧 V_m (インバータ 14 への入力電圧に相当する。以下同じ。) を検出し、その検出した出力電圧 V_m を制御装置 30 へ出力する。

【0043】

インバータ 14 は、コンデンサ 13 から直流電圧が供給されると制御装置 30 からの信号 $PWMI1$ に基づいて直流電圧を交流電圧に変換してモータジェネレータ $MG1$ を駆動する。これにより、モータジェネレータ $MG1$ は、トルク指令値 $TR1$ によって指定されたトルクを発生するように駆動される。

【0044】

また、インバータ 14 は、モータ駆動装置 100 が搭載されたハイブリッド自動車の回生制動時、モータジェネレータ $MG1$ が発電した交流電圧を制御装置 30 からの信号 $PWMC1$ に基づいて直流電圧に変換し、その変換した直流電圧をコンデンサ 13 を介して昇圧コンバータ 12 へ供給する。なお、ここで言う回生制動とは、ハイブリッド自動車を運転するドライバーによるフットブレーキ操作があった場合の回生発電を伴う制動や、フットブレーキを操作しないものの、走行中にアクセルペダルをオフすることで回生発電をさせながら車両を減速（または加速の中止）させることを含む。

【0045】

インバータ 31 は、コンデンサ 13 から直流電圧が供給されると制御装置 30 からの信号 $PWMI2$ に基づいて直流電圧を交流電圧に変換してモータジェネレータ $MG2$ を駆動する。これにより、モータジェネレータ $MG2$ は、トルク指令値 $TR2$ によって指定されたトルクを発生するように駆動される。

【0046】

また、インバータ 31 は、モータ駆動装置 100 が搭載されたハイブリッド自動車の回生制動時、モータジェネレータ $MG2$ が発電した交流電圧を制御装置 30 からの信号 $PWMC2$ に基づいて直流電圧に変換し、その変換した直流電圧をコンデンサ 13 を介して昇圧コンバータ 12 へ供給する。

【0047】

電流センサー 24 は、モータジェネレータ $MG1$ に流れるモータ電流 $MCRT$



1を検出し、その検出したモータ電流MCRT1を制御装置30へ出力する。電流センサー28は、モータジェネレータMG2に流れるモータ電流MCRT2を検出し、その検出したモータ電流MCRT2を制御装置30へ出力する。

【0048】

制御装置30は、直流電源Bから出力された直流電圧Vbを電圧センサー10から受け、モータ電流MCRT1、MCRT2をそれぞれ電流センサー24、28から受け、昇圧コンバータ12の出力電圧Vm（すなわち、インバータ14、31への入力電圧）を電圧センサー20から受け、トルク指令値TR1、TR2およびモータ回転数MRN1、MRN2を外部ECU（Electrical Control Unit）から受ける。そして、制御装置30は、出力電圧Vm、モータ電流MCRT1およびトルク指令値TR1に基づいて、後述する方法によりインバータ14がモータジェネレータMG1を駆動するときにインバータ14のNPNトランジスタQ3～Q8をスイッチング制御するための信号PWMI1または信号PWMC1を生成し、その生成した信号PWMI1または信号PWMC1をインバータ14へ出力する。

【0049】

また、制御装置30は、出力電圧Vm、モータ電流MCRT2およびトルク指令値TR2に基づいて、後述する方法によりインバータ31がモータジェネレータMG2を駆動するときにインバータ31のNPNトランジスタQ3～Q8をスイッチング制御するための信号PWMI2または信号PWMC2を生成し、その生成した信号PWMI2または信号PWMC2をインバータ31へ出力する。

【0050】

さらに、制御装置30は、インバータ14（または31）がモータジェネレータMG1（またはMG2）を駆動するとき、直流電圧Vb、出力電圧Vm、トルク指令値TR1（またはTR2）およびモータ回転数MRN1（またはMRN2）に基づいて、後述する方法により昇圧コンバータ12のNPNトランジスタQ1、Q2をスイッチング制御するための信号PWMUまたは信号PWMDを生成して昇圧コンバータ12へ出力する。

【0051】



さらに、制御装置 30 は、システムリレー SR1, SR2 をオン／オフするための信号 SE を生成してシステムリレー SR1, SR2 へ出力する。

【0052】

図 2 は、制御装置 30 の機能ブロック図である。図 2 を参照して、制御装置 30 は、インバータ制御手段 301 と、コンバータ制御手段 302 とを含む。

【0053】

インバータ制御手段 301 は、トルク指令値 TR1、モータ電流 MCRT1 および電圧 Vm に基づいて信号 PWMI1 または信号 PWMC1 を生成してインバータ 14 の NPN トランジスタ Q3～Q8 へ出力する。

【0054】

より具体的には、インバータ制御手段 301 は、電圧 Vm、モータ電流 MCRT1 およびトルク指令値 TR1 に基づいて、モータジェネレータ MG1 の各相のコイルに印加する電圧を計算し、その計算した結果に基づいて、実際にインバータ 14 の各 NPN トランジスタ Q3～Q8 をオン／オフする信号 PWMI1 または信号 PWMC1 を生成する。そして、インバータ制御手段 301 は、生成した信号 PWMI1 または信号 PWMC1 をインバータ 14 の各 NPN トランジスタ Q3～Q8 へ出力する。


【0055】

これにより、インバータ 14 の各 NPN トランジスタ Q3～Q8 は、スイッチング制御され、モータジェネレータ MG1 が指令されたトルクを出力するようにモータジェネレータ MG1 の各相に流す電流を制御する。このようにして、モータ駆動電流が制御され、トルク指令値 TR1 に応じたモータトルクが出力される。

【0056】

また、インバータ制御手段 301 は、電圧 Vm、モータ電流 MCRT2 およびトルク指令値 TR2 に基づいて、上述した方法によって信号 PWMI2 または信号 PWMC2 を生成してインバータ 31 の NPN トランジスタ Q3～Q8 へ出力する。

【0057】



これにより、インバータ31の各NPNトランジスタQ3～Q8は、スイッチング制御され、モータジェネレータMG2が指令されたトルクを出力するようにモータジェネレータMG2の各相に流す電流を制御する。このようにして、モータ駆動電流が制御され、トルク指令値TR2に応じたモータトルクが出力される。

【0058】

モータジェネレータMG1（またはMG2）の動作モードが力行モードであるか回生モードであるかは、トルク指令値TR1（またはTR2）とモータ回転数MRN1（またはMRN2）との関係によって決定される。直交座標において、横軸をモータ回転数MRNとし、縦軸をトルク指令値TRとした場合、トルク指令値TR1（またはTR2）とモータ回転数MRN1（またはMRN2）との関係が第1および第2象限に存在するとき、モータジェネレータMG1（またはMG2）の動作モードは力行モードであり、トルク指令値TR1（またはTR2）とモータ回転数MRN1（またはMRN2）との関係が第3および第4象限に存在するとき、モータジェネレータMG1（またはMG2）の動作モードは回生モードである。

【0059】

したがって、インバータ制御手段301は、正のトルク指令値TR1（またはTR2）を受ければ、モータジェネレータMG1（またはMG2）を駆動モータとして駆動するための信号PWMI1（または信号PWMI2）を生成してインバータ14（または31）のNPNトランジスタQ3～Q8へ出力し、負のトルク指令値TR1（またはTR2）を受ければ、モータジェネレータMG1（またはMG2）を回生モードで駆動するための信号PWC1（またはPWC2）を生成してインバータ14（または31）のNPNトランジスタQ3～Q8へ出力する。

【0060】

コンバータ制御手段302は、トルク指令値TR1（またはTR2）、モータ回転数MRN1（またはMRN2）、直流電圧Vbおよび電圧Vmに基づいて、後述する方法によって、信号PWMUまたは信号PWMDを生成して昇圧コンバ

ータ12のNPNトランジスタQ1, Q2へ出力する。

【0061】

図3は、図2に示すコンバータ制御手段302の機能ブロック図である。図3を参照して、コンバータ制御手段302は、電圧指令演算部50と、コンバータ用デューティ比演算部52と、コンバータ用PWM信号変換部54とを含む。

【0062】

電圧指令演算部50は、外部ECUからのトルク指令値TR1（またはTR2）およびモータ回転数MRN1（またはMRN2）に基づいてインバータ入力電圧の最適値（目標値）、すなわち、昇圧コンバータ12の電圧指令値Vdc_comを演算し、その演算した電圧指令値Vdc_comをコンバータ用デューティ比演算部52へ出力する。

【0063】

コンバータ用デューティ比演算部52は、電圧指令演算部50からの電圧指令Vdc_comと、電圧センサー10からの直流電圧Vbとに基づいて、昇圧コンバータ12のNPNトランジスタQ1のオンデューティD_ON_1を式(1)により演算する。

【0064】

$$D_ON_1 = Vb / Vdc_com \cdots (1)$$

そして、コンバータ用デューティ比演算部52は、演算したオンデューティD_ON_1を用いてNPNトランジスタQ2のオンデューティD_ON_2 = 1 - D_ON_1を演算する。

【0065】

また、コンバータ用デューティ比演算部52は、NPNトランジスタQ1, Q2をスイッチング制御するときのキャリア周波数fcをコンバータ用PWM信号変換部54から受け、その受けたキャリア周波数fcによって決定される制御周期長Tを演算する。そして、コンバータ用デューティ比演算部52は、NPNトランジスタQ1, Q2のデッドタイムDtを保持しており、デッドタイムDtの影響を除去したNPNトランジスタQ1の最大有効オンデューティD_MAXを式(2)により演算する。

【0066】

$$D_MAX = (T - D_t) / T \cdots (2)$$

なお、式(2)において、 $T - D_t$ は、制御周期長 T からデッドタイム D_t を減算した実効制御周期長を表わす。

【0067】

そうすると、コンバータ用デューティ比演算部52は、式(1)を用いて、電圧指令値 V_{dc_com} に基づいて演算したオンデューティ D_ON_1 が、デッドタイム D_t の影響を受けるか否かを判定する。

【0068】

より具体的には、コンバータ用デューティ比演算部52は、演算したオンデューティ D_ON_1 が最大有効オンデューティ D_MAX よりも大きく、かつ、NPNトランジスタ Q_1 を制御周期長 T にわたってオンし続ける最長オンデューティ（オンデューティが「1」であることを意味する。以下同じ。）よりも小さいか否かを判定し、オンデューティ D_ON_1 が最大有効オンデューティ D_MAX よりも大きく、かつ、最長オンデューティよりも小さいとき、オンデューティ D_ON_1 がデッドタイム D_t の影響を受けると判定する。また、コンバータ用デューティ比演算部52は、オンデューティ D_ON_1 が最大有効オンデューティ D_MAX 以下、または最長オンデューティであるとき、オンデューティ D_ON_1 がデッドタイム D_t の影響を受けないと判定する。

【0069】

そして、コンバータ用デューティ比演算部52は、オンデューティ D_ON_1 がデッドタイム D_t の影響を受けると判定したとき、オンデューティ D_ON_1 を最大有効オンデューティ D_MAX または最長オンデューティに設定する。

【0070】

一方、コンバータ用デューティ比演算部52は、オンデューティ D_ON_1 がデッドタイム D_t の影響を受けないと判定したとき、式(1)により演算したオンデューティ D_ON_1 を用いる。

【0071】

図4は、オンデューティー D_ON_1 と電圧指令値 Vdc_com との関係を示す図である。図4を参照して、電圧指令値 Vdc_com が直流電源10から出力される直流電圧 Vb に等しいとき、NPNトランジスタQ1のオンデューティー D_ON_1 は、最長オンデューティーである。そして、電圧指令値 Vdc_com が直流電圧 Vb よりも高くなると、オンデューティー D_ON_1 は、式(1)より電圧指令値 Vdc_com に反比例して低下する。すなわち、オンデューティー D_ON_1 は、曲線k1に沿って低下する。

【0072】

オンデューティー D_ON_1 が最大有効オンデューティー D_MAX よりも大きく、かつ、最長オンデューティーよりも小さい領域では、電圧指令値 Vdc_com に基づいて演算されたオンデューティー D_ON_1 は、デッドタイム Dt によって侵食され、本来のオンデューティーを確保できない。したがって、この場合、オンデューティー D_ON_1 は、最大有効オンデューティー D_MAX または最長オンデューティーに設定される。すなわち、電圧指令値 Vdc_com が電源電圧 Vb 以上、かつ、所定電圧 $Vdc_com_D (=Vb \times T / (T - Dt))$ 以下の領域では、オンデューティー D_ON_1 は、最大有効オンデューティー D_ON_1 または最長オンデューティーに設定される。

【0073】

なお、 $Vdc_com_D = Vb \times T / (T - Dt)$ であるので、所定電圧 Vdc_com_D は、デッドタイムに応じて決定される。

【0074】

この領域においては、昇圧コンバータ12の出力電圧 Vm は、振動し、電圧指令値 Vdc_com に対してリニアに制御できないので、デッドタイム Dt の影響を除去したオンデューティー(=1または D_MAX)にオンデューティー D_ON_1 を設定することにしたものである。

【0075】

そして、電圧指令値 Vdc_com が、出力電圧 Vm を電圧指令値 Vdc_com に対してリニアに制御可能な値 Vdc_com_D に到達すると、それ以降

は、電圧指令値 V_{dc_com} に基づいて演算されたオンデューティ D_{ON_1} 、 D_{ON_2} が用いられる。

【0076】

再び、図3を参照して、コンバータ用デューティ比演算部52は、上述した方法によって、NPNトランジスタQ1、Q2のオンデューティ D_{ON_1} 、 D_{ON_2} を演算し、オンデューティ D_{ON_1} とオンデューティ D_{ON_2} との比をデューティ比としてコンバータ用PWM信号変換部54へ出力する。

【0077】

なお、コンバータ用デューティ比演算部52は、電圧指令値 V_{dc_com} と電圧センサー20からの電圧 V_m との偏差 $V_{dc_com} - V_m$ を演算し、その演算した偏差 $V_{dc_com} - V_m$ が零になるようにデューティ比を演算する。

【0078】

コンバータ用PWM信号変換部54は、コンバータ用デューティ比演算部52からのデューティ比に基づいて昇圧コンバータ12のNPNトランジスタQ1、Q2をオン/オフするための信号PWMUまたは信号PWMDを生成し、その生成した信号PWMUまたは信号PWMDを昇圧コンバータ12のNPNトランジスタQ1、Q2へ出力する。また、コンバータ用PWM信号変換部54は、生成した信号PWMUまたは信号PWMDのキャリア周波数 f_c をコンバータ用デューティ比演算部52へ出力する。

【0079】

なお、昇圧コンバータ12の下側のNPNトランジスタQ2のオンデューティを大きくすることによりリアクトルL1における電力蓄積が大きくなるため、より高電圧の出力を得ることができる。一方、上側のNPNトランジスタQ1のオンデューティを大きくすることにより電源ラインの電圧が下がる。そこで、NPNトランジスタQ1、Q2のデューティ比を制御することで、電源ラインの電圧を直流電源Bの出力電圧以上の任意の電圧に制御可能である。

【0080】

図5は、昇圧コンバータ12における電圧変換をコンバータ制御手段302が制御する動作を説明するためのフローチャートである。図5を参照して、一連の動作が開始されると、コンバータ用デューティ比演算部52は、電圧指令演算部50からの電圧指令値 V_{dc_com} と、電圧センサー10からの直流電圧 V_b とに基づいて、式(1)によりNPNトランジスタQ1(上アーム)のオンデューティ D_{ON_1} を演算する(ステップS1)。

【0081】

そして、コンバータ用デューティ比演算部52は、コンバータ用PWM信号変換部54からキャリア周波数 f_c を受け、その受けたキャリア周波数 f_c によって決定される制御周期長 T を演算する。そうすると、コンバータ用デューティ比演算部52は、制御周期長 T と、デッドタイム D_t とを式(2)に代入して最大有効オンデューティ D_{MAX} を演算する(ステップS2)。

【0082】

その後、コンバータ用デューティ比演算部52は、オンデューティ D_{ON_1} が、最大有効オンデューティ D_{MAX} よりも大きく、かつ、最長オンデューティよりも小さいか否かを判定する(ステップS3)。すなわち、コンバータ用デューティ比演算部52は、オンデューティ D_{ON_1} がデッドタイム D_t の影響を受けるか否かを判定する。

【0083】

コンバータ用デューティ比演算部52は、オンデューティ D_{ON_1} が、最大オンデューティ D_{MAX} よりも大きく、かつ、最長オンデューティよりも小さいとき、オンデューティ D_{ON_1} がデッドタイム D_t の影響を受けると判定し、オンデューティ D_{ON_1} を最大有効オンデューティ D_{MAX} または最長オンデューティに設定する。そして、コンバータ用デューティ比演算部52は、設定したオンデューティ D_{ON_1} に基づいてオンデューティ $D_{ON_2} (= 1 - D_{ON_1})$ を演算する。

【0084】

コンバータ用デューティ比演算部52は、オンデューティ $D_{ON_1} (= 1$ または $D_{MAX})$ とオンデューティ $D_{ON_2} (= 0$ または $1 - D_{ON_1})$ を演算する。

MAX) との比をデューティ比としてコンバータ用PWM信号変換部54へ出力する。

【0085】

コンバータ用PWM信号変換部54は、コンバータ用デューティ比演算部52からのデューティ比に基づいて信号PWMUまたは信号PWMDを生成してNPNトランジスタQ1, Q2へ出力する。これにより、NPNトランジスタQ1, Q2は、オンデューティD_ON_1を最長オンデューティまたは最大有効オンデューティD_MAXに設定してスイッチング制御される(ステップS4)。

【0086】

その後、オンデューティD_ON_1が最大有効オンデューティD_MAXに到達するまで最長オンデューティまたは最大有効オンデューティD_MAXに固定されてステップS1~S4が繰返し実行される。そして、オンデューティD_ON_1が最大有効オンデューティD_MAXに到達し、ステップS3においてオンデューティD_ON_1が最大有効オンデューティD_MAX以下、または最長オンデューティであると判定されたとき、コンバータ用デューティ比演算部52は、電圧指令値Vdc_comに基づいて演算したオンデューティD_ON_1とオンデューティD_ON_2との比をデューティ比として演算し、その演算したデューティ比をコンバータ用PWM信号変換部54へ出力する。

【0087】

コンバータ用PWM信号変換部54は、コンバータ用デューティ比演算部52からのデューティ比に基づいて信号PWMUまたは信号PWMDを生成してNPNトランジスタQ1, Q2へ出力する。これにより、NPNトランジスタQ1, Q2は、電圧指令値Vdc_comに基づいて演算されたオンデューティD_ON_1, D_ON_2を用いてスイッチング制御される(ステップS5)。

【0088】

そして、一連の動作が終了する。



図6は、NPNトランジスタQ1（上アーム）のオンデューティーD_ON_1および電圧のタイミングチャートである。図6を参照して、図5に示すフローチャートに従って昇圧動作が行なわれる場合、電圧指令値Vdc_comは、タイミングt0から上昇し始める。そして、タイミングt0からタイミングt1までの間、電圧指令値Vdc_comは、直流電源Bから出力される直流電圧Vbに非常に近いため、電圧指令値Vdc_comに基づいて演算されたオンデューティーD_ON_1は、デッドタイムDtの影響を受ける（図5のステップS3で”Yes”と判定された場合に相当する）。

【0089】

したがって、オンデューティーD_ON_1は、タイミングt0からタイミングt1までの間、デッドタイムDtの影響を除去した最長オンデューティー（D_ON_1=1.0）に固定される（図6の（b）参照）。この場合、昇圧コンバータ12の出力電圧Vmは、電圧指令値Vdc_comからずれるが、オンデューティーD_ON_1は、最長オンデューティーに固定される。そして、オンデューティーD_ON_1が最長オンデューティーに固定された状態で昇圧動作が行なわれる（図5のステップS3で”No”と判定されるまでステップS1～S4を繰返し実行することに相当する）。

【0090】

そうすると、出力電圧Vmは、タイミングt0からタイミングt1までの間、直流電圧Vbに保持される（図6の（a）参照）。

【0091】

その後、電圧指令値Vdc_comがさらに上昇し、電圧指令値Vdc_comに基づいて演算されたオンデューティーD_ON_1が、たとえば、0.95に到達すると、オンデューティーD_ON_1は、デッドタイムDtの影響を受けない。したがって、電圧指令値Vdc_comに基づいて演算されたオンデューティーD_ON_1、D_ON_2を用いて昇圧動作が行なわれる（図5のステップS5に相当する）。

【0092】

昇圧動作時に出力電圧Vmを直流電圧Vbに近づけるような動作が行なわれる

場合も、オンデューティーD_ON_1は、タイミングt0からタイミングt1までの間、最長オンデューティーに固定され、それ以外の領域では、電圧指令値Vdc_comに基づいてリニアに変化される。

【0093】

図6においては、タイミングt0からタイミングt1までの間、オンデューティーD_ON_1は、最大有効オンデューティーD_MAXに固定されるようにしてもよい。

【0094】

このように、コンバータ制御手段302は、昇圧動作および降圧動作の両方において、電圧指令値Vdc_comに基づいて演算したNPNトランジスタQ1のオンデューティーD_ON_1がデッドタイムDtの影響を受ける場合、デッドタイムDtの影響を除去したオンデューティー（最長オンデューティーまたは最大オンデューティーD_MAX）にオンデューティーD_ON_1を固定してNPNトランジスタQ1、Q2をスイッチング制御し、オンデューティーD_ON_1がデッドタイムDtの影響を受けない場合、電圧指令値Vdc_comに基づいて演算したオンデューティーD_ON_1、D_ON_2を用いてNPNトランジスタQ1、Q2をスイッチング制御する。

【0095】

そして、オンデューティーD_ON_1を最長オンデューティーに固定してNPNトランジスタQ1、Q2がスイッチング制御される場合、コンバータ制御手段302は、図4に示すA点→B点→C点→D点の経路に沿ってオンデューティーD_ON_1を変化させ、オンデューティーD_ON_1を最大有効オンデューティーD_MAXに固定してNPNトランジスタQ1、Q2がスイッチング制御される場合、コンバータ制御手段302は、図4に示すA点→E点→C点→D点の経路に沿ってオンデューティーD_ON_1を変化させる。

【0096】

その結果、図6に示すように、電圧指令値Vdc_comが直流電圧Vbに近づく昇圧率が1.0付近の領域においても、昇圧コンバータ12の出力電圧Vmおよび直流電源Bからの直流電流Ibの乱れを抑制できる。

【0097】

なお、最大有効オンデューティー D_{MAX} は、式(2)により決定されるが、式(2)における制御周期長 T は、NPNトランジスタ $Q1$ 、 $Q2$ をスイッチング制御するときのキャリア周波数 f_c によって決定されるので、キャリア周波数 f_c によって最大有効オンデューティー D_{MAX} を変えるようにしてもよい。

【0098】

また、NPNトランジスタ $Q1$ 、 $Q2$ のスイッチング損失は、キャリア周波数 f_c と関係するので、キャリア周波数 f_c およびスイッチング損失を考慮して最大有効オンデューティー D_{MAX} を決定するようにしてもよい。

【0099】

さらに、図1に示すモータ駆動装置100をハイブリッド自動車に搭載する場合、モータジェネレータ $MG1$ は、動力分割機構を介してエンジンに連結され、モータジェネレータ $MG2$ は、動力分割機構を介して前輪(駆動輪)に連結される。そして、昇圧コンバータ12が降圧動作を行なう場合としては、ハイブリッド自動車の走行中にブレーキペダルが踏まれ、モータジェネレータ $MG1$ が停止し、モータジェネレータ $MG2$ に供給する電圧が低下する場合と、ハイブリッド自動車の低速走行中にモータジェネレータ $MG1$ による発電が停止され、モータジェネレータ $MG2$ に供給する電圧が低下する場合とがある。そして、このような場合に、コンバータ制御手段302は、図4に示す点 $D \rightarrow$ 点 $C \rightarrow$ 点 $B \rightarrow$ 点 A の経路、または点 $D \rightarrow$ 点 $C \rightarrow$ 点 $E \rightarrow$ 点 A の経路に沿ってオンデューティー D_{ON1} を変化させて出力電圧 V_m を電圧指令値 V_{dc_com} に降圧するように昇圧コンバータ12を制御する。その結果、ハイブリッド自動車が減速または低速走行を行なっても、出力電圧 V_m および直流電流 I_b の振動を抑制でき、直流電源 B が破損するのを防止できる。

【0100】

さらに、制御装置30のコンバータ制御手段302における電圧変換の制御は、実際にはCPU(Central Processing Unit)によって行なわれ、CPUは、図5に示すフローチャートの各ステップを備えるプログ

ラムをROM (Read Only Memory) から読出し、その読出したプログラムを実行して図5に示すフローチャートに従って電圧変換の制御を行なう。したがって、ROMは、図5に示すフローチャートの各ステップを備えるプログラムを記録したコンピュータ (CPU) 読取り可能な記録媒体に相当する。

【0101】

さらに、昇圧コンバータ12および制御装置30は、「電圧変換装置」を構成する。

【0102】

さらに、NPNトランジスタQ1は、「上アーム」を構成し、NPNトランジスタQ2は、「下アーム」を構成する。

【0103】

さらに、最長オンデューティ (=オンデューティが「1」) または最大有効オンデューティD_MAXは、「好適なオンデューティ」を意味する。

【0104】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明による実施の形態におけるモータ駆動装置の概略ブロック図である。

【図2】 図1に示す制御装置の機能ブロック図である。

【図3】 図2に示すコンバータ制御手段の機能ブロック図である。

【図4】 オンデューティD_ON_1と電圧指令値Vdc_comとの関係を示す図である。

【図5】 昇圧コンバータにおける電圧変換をコンバータ制御手段が制御する動作を説明するためのフローチャートである。

【図6】 NPNトランジスタQ1 (上アーム) のオンデューティD_ON_1および電圧のタイミングチャートである。



【図7】 上アームおよび下アームを制御する制御信号のタイミングチャートである。

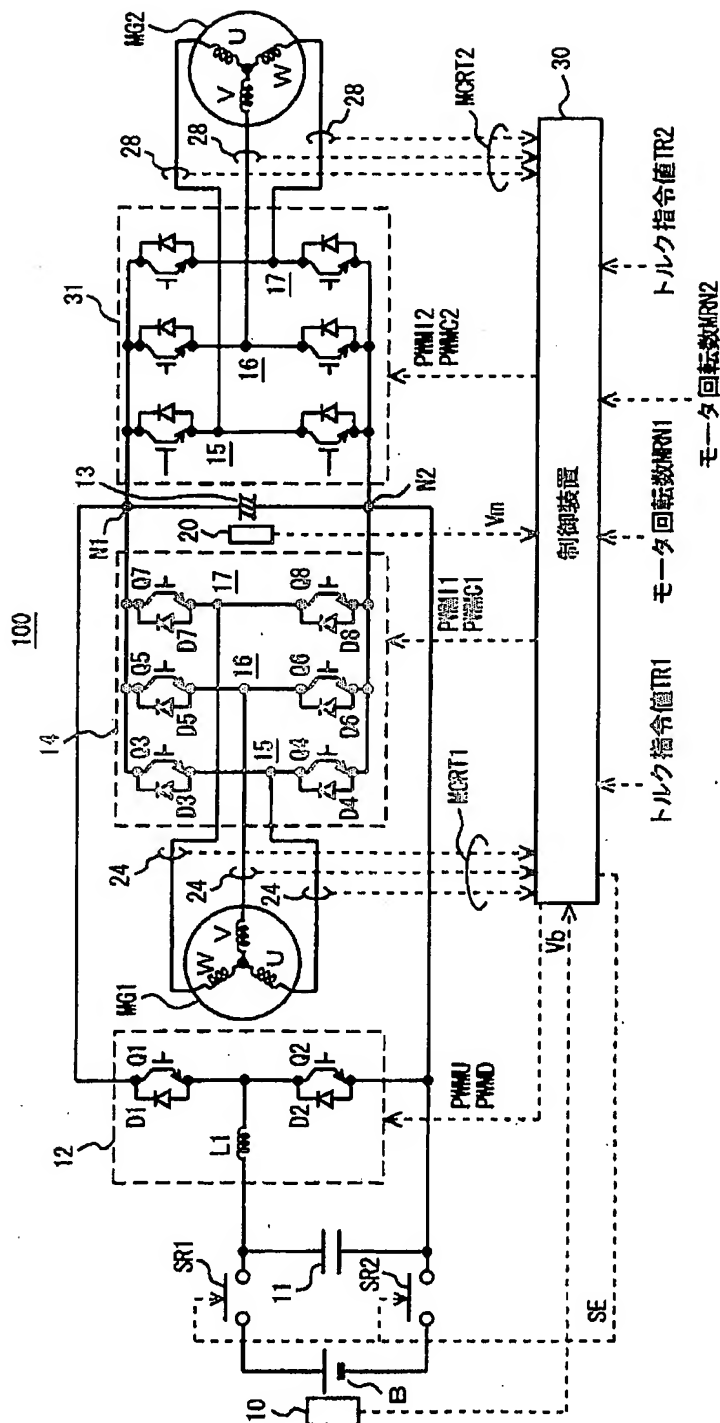
【図8】 上アームのオンデューティーおよび電圧のタイミングチャートである。

【符号の説明】

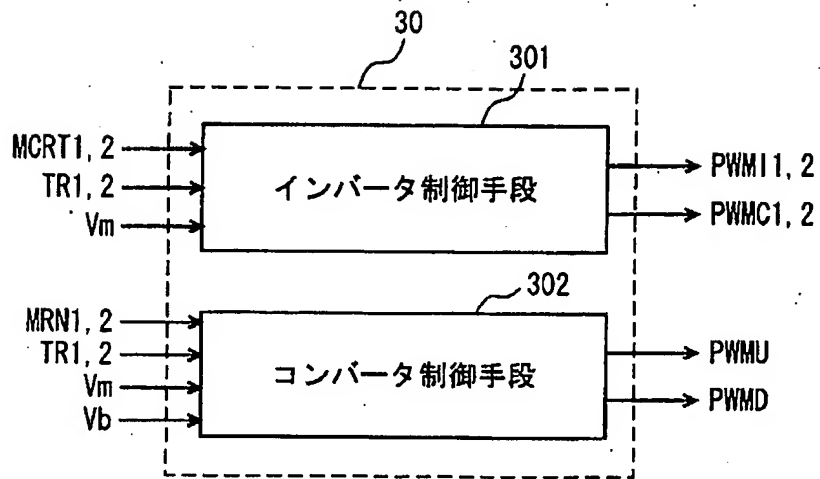
10, 20 電圧センサー、11, 13 コンデンサ、12 昇圧コンバータ、14, 31 インバータ、15 U相アーム、16 V相アーム、17 W相アーム、24, 28 電流センサー、30 制御装置、50 電圧指令演算部、52 コンバータ用デューティー比演算部、54 コンバータ用PWM信号変換部、100 モータ駆動装置、301 インバータ制御手段、302 コンバータ制御手段、B 直流電源、SR1, SR2 システムリレー、D1~D8 ダイオード、Q1~Q8 NPNトランジスタ、MG1, MG2 モータジェネレータ。

【書類名】 図面

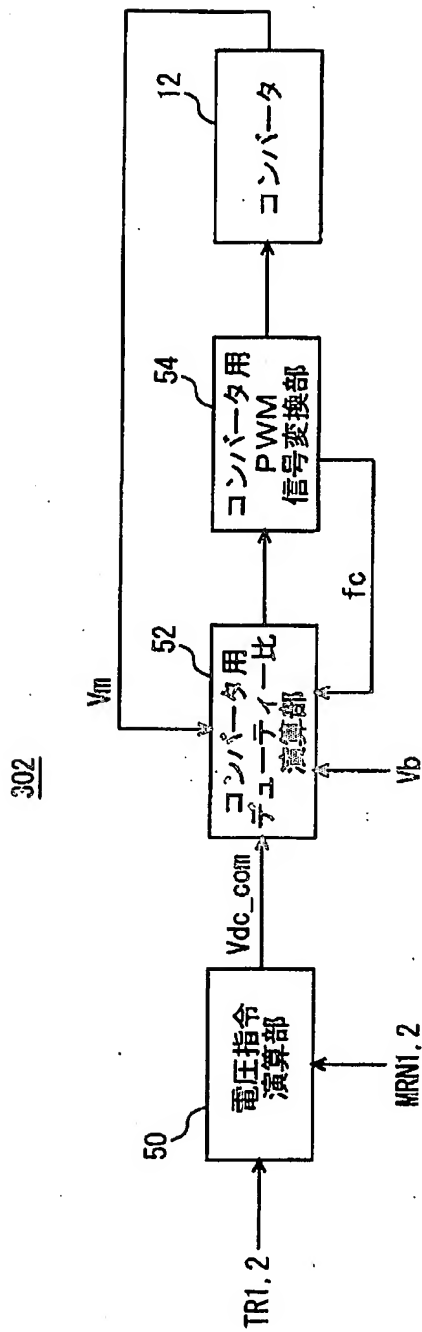
【図1】



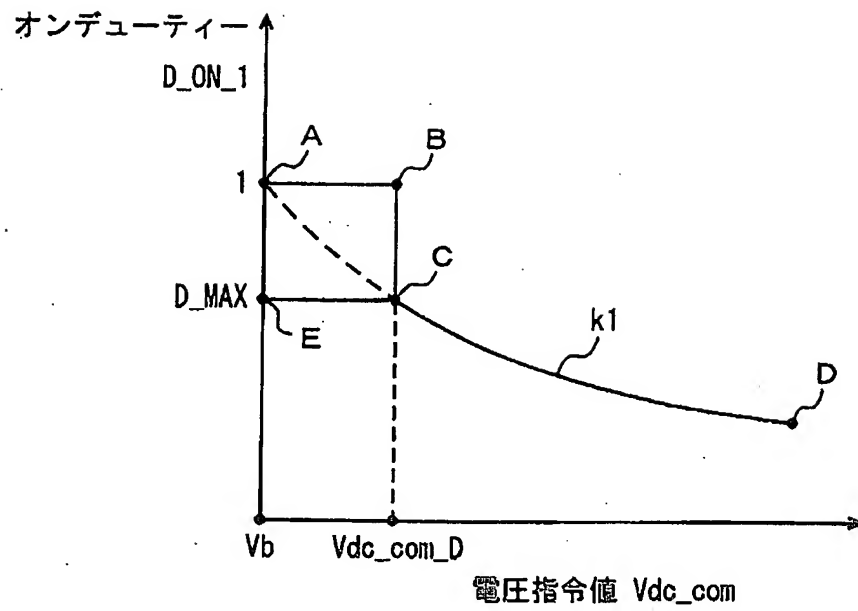
【図 2】



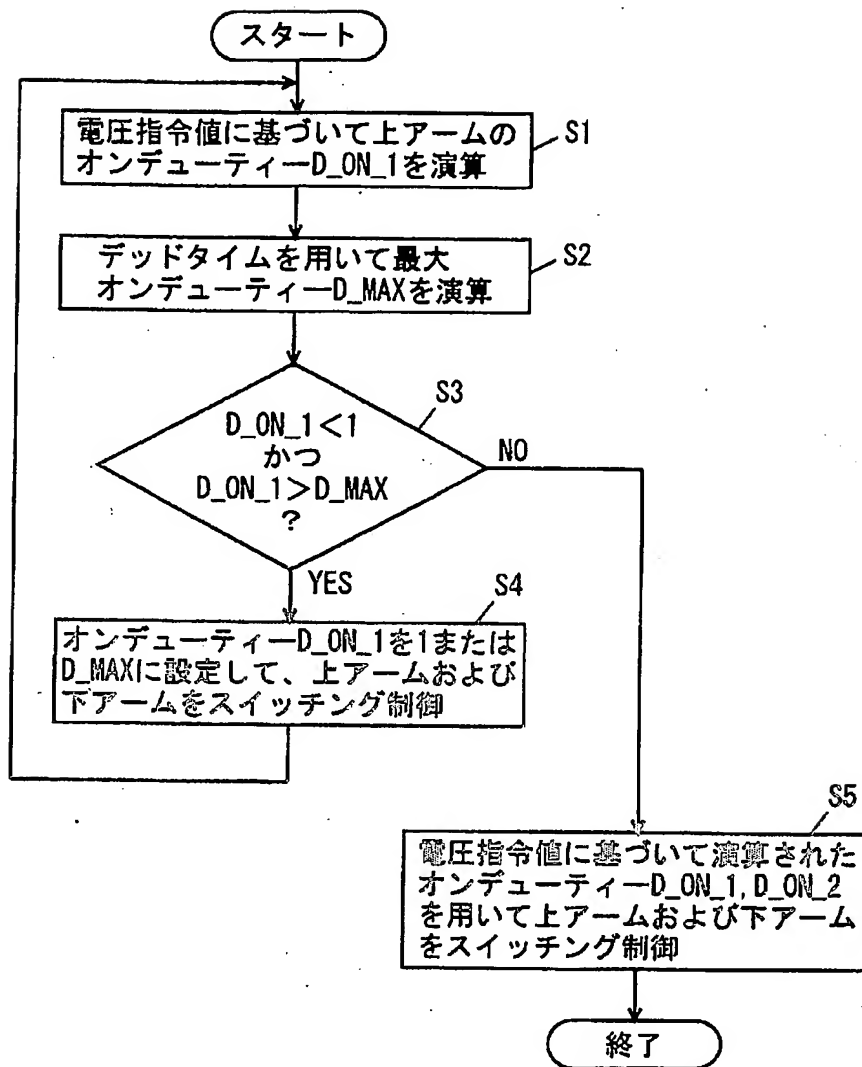
【図 3】



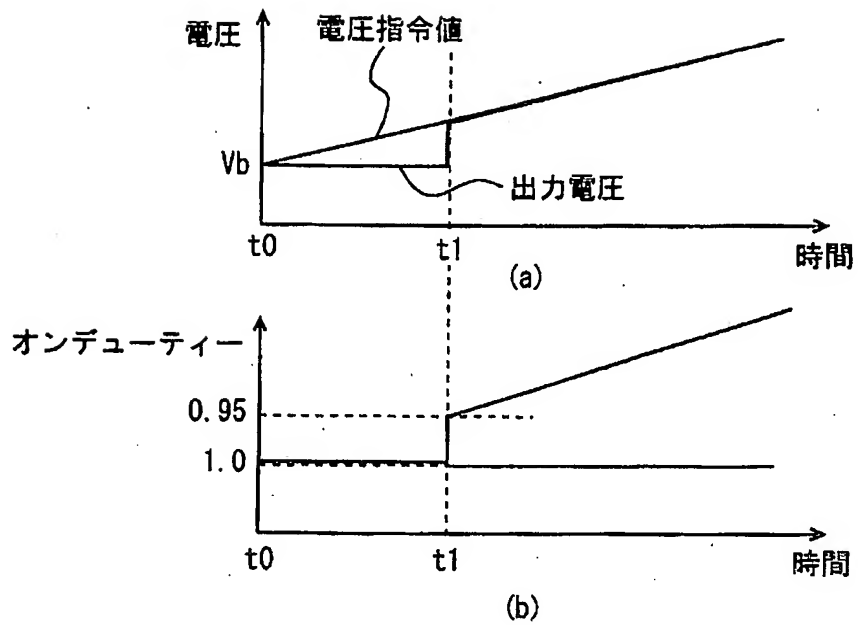
【図 4】



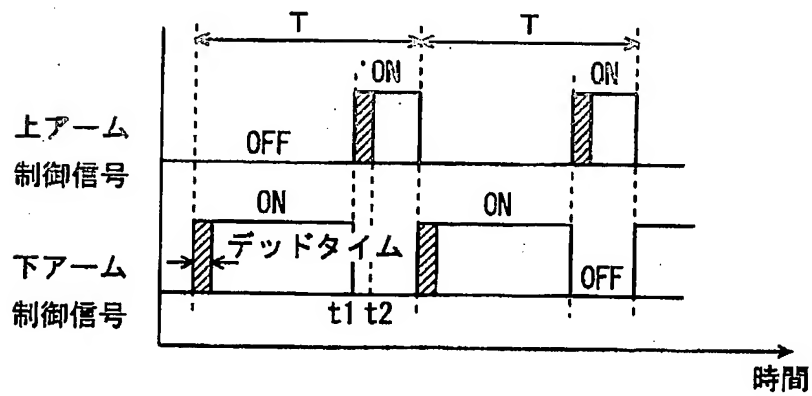
【図 5】



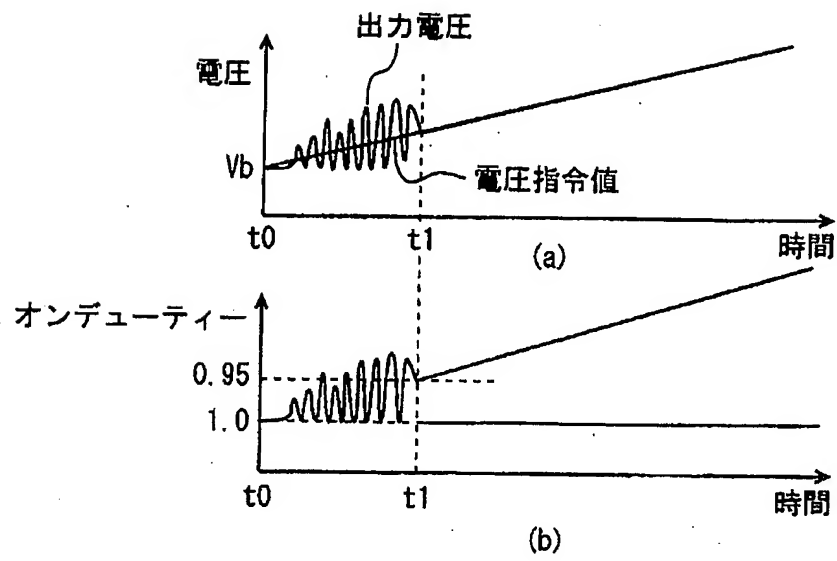
【図 6】



【図 7】



【図8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 出力電圧の振動を抑制可能な電圧変換装置を提供する。

【解決手段】 制御装置 30 は、トルク指令値 $TR1$ （または $TR2$ ）およびモータ回転数 $MRN1$ （または $MRN2$ ）に基づいて昇圧コンバータ 12 の電圧指令値を演算し、その演算した電圧指令値と電圧センサー 10 からの直流電圧 V_b とに基づいて NPN トランジスタ $Q1$ のオンデューティー D_ON_1 を演算する。そして、制御装置 30 は、オンデューティー D_ON_1 が NPN トランジスタ $Q1$ 、 $Q2$ のデッドタイムの影響を受けるとき、オンデューティー D_ON_1 を 1.0 に固定して昇圧動作または降圧動作を行なうように NPN トランジスタ $Q1$ 、 $Q2$ を制御する。

【選択図】 図 1

特願2003-204768

出願人履歴情報

識別番号

[000003207]

1. 変更年月日

1990年 8月27日

[変更理由]

新規登録

住所

愛知県豊田市トヨタ町1番地

氏名

トヨタ自動車株式会社